



# ATELIER INNOVATIONS TECHNIQUES ET INDICATEURS DE DURABILITE SUR LA CULTURE DU COTON

**DAKAR – HOTEL NOVOTEL - 14 AU 18 SEPT. 2015**

Jean-Paul Gourlot, Anne Laure Fruteau de Laclos, Jean-Charles Sigrist, Ousmane Ndoeye,  
Sophie Fortuno et Edward Gérarddeaux

Auteurs  <b>Silvie P.</b>	Titre de la communication  <b>Inventions et innovations pour la réduction des pesticides employés pour la protection du cotonnier: exploration par la voie bibliographique sud</b>
Résumé de la communication par les Auteurs	<p>L'exposé proposé est un état des lieux des technologies (inventions) et des innovations en matière de protection du cotonnier, essentiellement contre les Arthropodes qui l'affectent. Cette synthèse ponctuelle a été réalisée sous forme de tableaux regroupant des éléments bibliographiques recueillis dans des travaux présentés sur différents supports, lors des congrès des réseaux régionaux supportés par l'International Cotton Advisory Committee (ICAC), en particulier en Asie et en Afrique de l'est et australe. Diverses innovations ont déjà été largement adoptées en Asie, telle que les cotonniers porteurs de gènes de la bactérie <i>Bacillus thuringiensis</i> (Coton Bt), ou les cultures associées avec celle du cotonnier (diverses formes d'intercropping). Dans certains cas les documents consultés n'indiquent pas si la technologie est employée à large échelle par des producteurs, y compris pour des pays comme l'Australie ou les États-Unis. Les impacts sur des variables comme les nombres d'insectes (ravageurs ou auxiliaires) sont souvent précisées dans les expérimentations, de même que les rendements obtenus. En revanche, très peu d'éléments sont donnés sur la réduction de l'utilisation des pesticides qui résulterait de l'adoption de ces techniques. Dans la littérature consultée, seul le Mozambique signale sa préoccupation pour la définition et l'emploi d'indicateurs de durabilité.</p>
Résumé des discussions par Sigrist J.-C. et Fruteau de Laclos A.-L.	<p>Les discussions ont porté sur comment réduire l'utilisation des insecticides et comment les évaluer.</p> <p>L'indice de fréquence de traitement (IFT) est un indicateur qui peut être comparé d'une année à l'autre en fonction des différents insecticides utilisés. A la Réunion par exemple il est utilisé pour la canne à sucre. Mais cet indice ne devrait être utilisé que dans un cadre légal, avec une législation très précise, une norme de base. Aujourd'hui nous n'avons que des recommandations.</p> <p>Les discussions ont aussi évoqué la nécessité de relancer un réseau actif de chercheurs coton sur l'Afrique de l'Ouest et du Centre. Il pourrait être pertinent de faire un catalogue</p>

## ITK AID-Coton - Atelier de Dakar, 14-18/09/2015




**Projet Itk-Aid**  
Innovations Techniques et Africainisation des Indicateurs de Durabilité de la culture du coton

**Inventions et innovations pour la réduction des pesticides employés pour la protection du cotonnier: exploration par la voie bibliographique sud**

**Atelier 'Critères et Indicateurs'**

Dakar, Sénégal, 14-18 septembre 2015

Silvie, P.J.


### Sources interrogées

La Section d'information technique (ICAC) a mis en place, et participe activement à des activités au sein des réseaux régionaux suivants :

- [Réseau coopératif interrégional sur le coton en Méditerranée et au Moyen-Orient](#)
- [Association latino-américaine de recherche et de développement du coton – ALIDA](#)
- [Réseau asiatique de recherche et de développement du coton](#)
- [Forum sur le coton de l'Afrique australe et orientale](#)
- [La coopération en Afrique organisée par l'Association cotonnière africaine](#)

[www.icac.org](http://www.icac.org)

P. Silvie – Inventions et innovations- Projet ITK-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 3




### Atelier 'Critères et Indicateurs'

Inventions et innovations pour la protection du cotonnier

- Sources interrogées (Arthropodes)
- Inventions/continent (Asie-Afrique anglophone et lusophone)
- Innovations/continent (adoptées)
- Indicateurs de durabilité (*out of SEEP*)

P. Silvie – Inventions et innovations- Projet ITK-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 2




### Sources interrogées

- [Réseau asiatique de recherche et de développement du coton](#) (Asian Cotton Research & Development Network – ACRDN)  
6 réunions: 2014, 2011, 2008, 2005, 2002, 1999  
Azerbaïdjan, Bangladesh, Chine, Inde, Indonésie, Iran, Ouzbékistan, Pakistan, Philippines, Thaïlande, Turquie, Vietnam
- [Forum sur le coton de l'Afrique australe et orientale](#) (Southern & Eastern African Cotton Forum – SEACF)  
12 réunions: 2014, 2012, 2010, 2008, ....  
Afrique du Sud, Kenya, Mozambique (prochaine en 2016 au Zimbabwe)
- The ICAC Recorder: Nouvelles recherches cotonnières (mars, juin et septembre 2011, juin 2015).
- Publications dans revues, Guides pratiques, Chapitres d'ouvrages...

P. Silvie – Inventions et innovations- Projet ITK-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 4

	Asia	Barangladesh	China	India	Pakistan
<b>Invention (Fundamental research) or new technology</b>					
<b>RNAi (RNA interference) - gene silencing</b>		YES (cotton)	YES (cotton)		YES (cotton)
Genotype resistance against sucking insects (Thysanoptera)					
Genotype resistance against sucking insects (whiteflies)					
Genotype resistance against sucking insects (aphids)					
Genotype resistance against sucking insects (mealybug)					
Genotype resistance against sucking insects (Lepidoptera)		YES (R cotton)	YES (R cotton)		
Genotype resistance against diseases		YES (Verticillium, Fusarium)			
Inventory or use of parasitoids or predators (Coccinellidae)			YES (against Phenacoccus solenopsis)		YES (against Phenacoccus solenopsis)
Use of entomopathogenic fungus (Verticillium)			YES (against mealybug)		
<b>Invention (Greenhouse and field research) or new technology</b>					
Genotype resistance against sucking insects (Thysanoptera)					
Intercropping (with legumes)		YES		YES	
High flow density (plant row 45 cm/75 cm)					YES

P. Saliou – Inventions et innovations- Projet ITR-ACI Cotton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 5

 **RNAi** RNA Interférence

**Novel and innovative IPM tools and/or technologies**


Thematic workshop C-IPM, June 15<sup>th</sup> 2015 at the IBSB Hotel at CDG airport in Paris.

**"Advanced biotechnologies to breed resistant and/or tolerant plants"**


Mark Teyssie, IRISA, France

RNA interference (RNAi) is a biological process in which RNA molecules inhibit gene expression, typically by causing the destruction of specific mRNA molecules. In plants, nematodes, and insects, RNAi plays an important role in controlling invasive nucleic acids (viruses, transposons) and in its simplest form, we can plants and bacteria resistance. Specific viruses are authorized in US and Brazil. There are, however, still some unresolved issues with this method: it does not work for all organisms and the durability is in fact uncertain.

Does this technique have a future in Europe? The potential benefits of RNA-mediated resistances are enormous, and they could lead to major reductions in pesticide use, but most are at the pre-trial concept stage and may not prove sufficiently attractive in the field. They are based on far-removed on GADs that synthesize novel RNAs, so going forward to unmodified use of this authorization process may prove difficult. The cost of going through the regulatory process is high. In Europe, the GADs authorization process is going through drastic changes, for which the endpoint is difficult to predict today. In Europe, the critical issue is, and will be, public acceptance of the products stemming from this technique.



P. Silvie – Inventions et innovations- Projet ITR-AD Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 7



## RNAi

RNA Interference


**Fine tuning RNAi for resistance against cotton leaf curl disease complex**

Dr. Shahid Mansoor, **EE**  
Agricultural Biotechnology Division,  
National Institute for Research and  
Biotechnology (NIRB), Faisalabad,  
Pakistan

SEACF, Pakistan, 2011

## "Extinction of gène" (*gene silencing*)

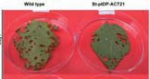
Monsi, M. et al.  
**RNA interference: Applications and advances in insect taxonomy and insect pest management**  
"Young Ho Kim, Mounirah Sennouhi Itri, Ruzanatu M.Y. Cooper, Kim Yun Zhu"  
International Conference on Insect Taxonomy and Insect Management



**Max Planck Institut  
für chemische Ökologie**

**Fighting the Colorado potato beetle with RNA interference**

RNA interference protects potato plants against herbivore attack



**ciraad**  
International Centre for Research in Agricultural Development

# Inventions/continent

## Bangladesh

6<sup>th</sup> MEETING OF THE AGRICULTURAL INNOVATION AND  
INNOVATION PROJECT MEETING  
Dakar, Senegal  
June 15-16, 2014


Source:

WFP, FAO, UN, and other partners, 2012  
WFP, FAO, UN, and other partners, 2012  
WFP, FAO, UN, and other partners, 2012


Pic.1.1. Picture showing different spatial arrangements

P. Silvie – Inventions et innovations - Projet ITK-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 8

# ITK AID-Coton - Atelier de Dakar, 14-18/09/2015




## Inventions/continent




Bangladesh

P. Silvie – Inventions et innovations- Projet ITK-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 9




## Inventions/continent

### Extraits de plantes – Huiles essentielles




P. Silvie – Inventions et innovations- Projet ITK-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 11



## Inventions/continent


AFRICA	Kenya	Mozambique	South Africa	Tanzania	Uganda	Zambia
Invention (Fundamental & applied research) or new technology						
RNAi (RNA interference)						
Genotype resistance against sucking insects (Thysanoptera)	YES					
Genotype resistance against sucking insects (whiteflies)						
Genotype resistance against sucking insects (aphids)						
Genotype resistance against sucking insects (mealybugs)						
Genotype resistance against sucking insects (mites)	YES					
Genotype resistance against sucking insects (lasiids)				YES	YES	
Entomopathogenic fungus (Verticillium)						
Genotype resistance against diseases						
Entomopathogenic nematode	YES					
Invention (Greenhouse and field research) or new technology						
Genotype resistance against sucking insects (Thysanoptera)						
Natural substances (Plant extracts)	YES					YES
Intercropping (row and/or strip intercropping)	YES	Strip	YES			

P. Silvie – Inventions et innovations- Projet ITK-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 10



## Inventions/continent

### Extraits de plantes – Huiles essentielles



P. Silvie – Inventions et innovations- Projet ITK-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 12

[illegible]



Source:



# Inventions/continent

Mozambique



14

```
graph TD; A[Peu d'informations sur les pesticides (herbicides, insecticides, fongicides) employés] --> B[Itinéraires techniques très peu renseignés]; B --> C[Réduction d'usage des insecticides généralement non précisée]; C --> D[En revanche, Informations données sur les nombres d'insectes les rendements d'autres variables (Land Equivalent Ratio...)]; D --> E["LER défini comme la surface relative nécessaire en cultures pures pour avoir la même production que l'association... Un LER supérieur à 1 indique que l'association est plus performante que les cultures pures..."]
```

Premières conclusions (inventions)

Itinéraires techniques très peu renseignés

Peu d'informations sur les pesticides (herbicides, insecticides, fongicides) employés

Réduction d'usage des insecticides généralement non précisée

En revanche,  
Informations données sur  
les nombres d'insectes  
les rendements  
d'autres variables (*Land Equivalent Ratio...*)

LER défini comme la surface relative nécessaire en cultures pures pour avoir la même production que l'association... Un LER supérieur à 1 indique que l'association est plus performante que les cultures pures, et inversement – par exemple, un LER de 1.15 signifie que, pour obtenir la même quantité en cultures pures, il faudrait 15% de surface en purus.



Innovations/continent				
	ASIA	Bangladesh	China	India
Innovation (adopted at least by some farmers)				
Varieties				
Bt cotton (many genes)			YES (since 1997 2000 Kinglong)	YES (since 2002) YES (since 2010)
Impact on non-targeted organisms (NTO): (Helicoverpa armigera) & galleriella (Dacnusa areolaris) in India)				YES
monitoring of toxin resistance			YES	YES
Pesticide substitution				
Botanical extracts, entomopathogenic (organic cotton)				YES (FIBL)
Botanical extracts formulated (e.g. Neem oil in organic cotton)				YES (FIBL) (Phenacoccus oligonectus)
Superpesticides with Bacillus thuringiensis (e.g. Dopt)				YES
Insect viruses (e.g. NtNPV against Helicoverpa armigera)				YES
Cultural practices				
High densities (ultra narrow row cropping)				
Agroforestry system		YES (Phyllanthus emblica)		
Intercropping (row and strip intercropping)		YES	YES	YES
Relay-cropping (intercropping)		YES	YES (Jahangir)	
Tagging, Pruning			YES	
Trap crop, border crop (physical barrier)				YES

P. Silvie – Inventions et innovations- Projet ITK-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 17

Innovations/continent

Coton Bt

Résurgence de ravageurs (Non Targeted Organisms)

Chenilles

Spodoptera litura (Chine, Asie)



Réduction de l'emploi de certains insecticides

Surveillance de la sensibilité à la(aux) toxines de Bt

P. Silvie – Inventions et innovations- Projet ITK-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 19

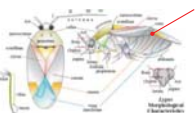
Innovations/continent


Coton Bt

Résurgence de ravageurs (Non Targeted Organisms)

Punaïses

Chine: Miridae (Apolysus lucorum, Adelphocoris fasciaticollis, A. lineolatus)






Thrips, cochenilles, Liriomyza, Dasineura gossypii

P. Silvie – Inventions et innovations- Projet ITK-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 18

Innovations/continent


Source:

PERFORMANCE OF COTTON UNDER  
AGROFORESTRY SYSTEM IN BANGLADESH




Agroforesterie


Phyllanthus emblica




Bangladesh



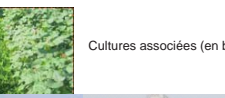
P. Silvie – Inventions et innovations- Projet ITK-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 20



- Innovations/continent



Strip - Intercropping



Chine, Province du Liaoning

Cultures associées (en bandes)

P. Silve – Inventions et innovations- Projet ITR-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 21

	AFRICA	Burkina Faso	Kenya	Malawi	Mozambique	South Africa	Tanzania	Uganda	Zambia
<b>Innovation (supported at least by some farmers)</b>									
<b>Varieties</b>									
BT cotton (many genes)		YES (since 2008)				YES (since 2006)			
<b>Pesticide substitution</b>									
Botanical extracts entomoproofness (organic cotton)	YES (neemtree)		YES (Neelgopal)						YES
Botanical extracts formulated (e.g. Neem oil in organic cotton)									
Biopesticides with Bacillus thuringiensis (e.g. Dipel)									
Isopod viruses (i.e. a NAPPV against Heliothis virescens)									
Organic cotton	YES	YES	YES		YES				
<b>Cultural practices</b>									
High densities (ultra narrow row cropping)									
<b>Agronomy system</b>									
Intercropping (low and strip intercropping)		YES					YES	YES	YES
<b>Trap crop, border crop (physical barrier)</b>						YES (Sorghum, Cowpeas, Crotalaria)			YES

 **• Innovations/continent**



Chine Double culture (cultures en relai)

Province du Xinjiang (Nord-Ouest)

Relay - Intercropping

P. Silve - Inventions et innovations- Projet ITK-Aid Cotton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 <sup>22</sup>

COUNTRIES		Brazil	USA	Australia
Innovation (adopted at least by some farmers)				
varieties				
BT cotton (many genes)	YES (since 2006)	YES (since 1996)	YES (since 1996)	
HT cotton		YES	YES	
HT + Bt cotton		YES	YES	
Insecticide for Bt Resistance management strategies				
Refuge areas		YES	YES	
Pesticide substitution				
Botanical extracts extemporaneous (organic cotton)				
Botanical extracts formulated (e.g. Neem oil in organic cotton)				
Biopesticides with <i>Bacillus thuringiensis</i> (e.g. Dipel)				
Insect viruses (e.g. RaNPV against <i>Helicoverpa armigera</i> )				



Innovations/continent

COUNTRIES	Brazil	USA	Australia
<b>Cultural practices</b>			
High densities (ultra narrow row cropping)	YES		
Agroforestry system			
Intercropping (row and strip intercropping)		YES (alfalfa)	YES (alfalfa)
Relaycropping (intercropping)			
Topping, Pruning			
Trap crop, border crop (physical barrier)			
<b>Insect Behaviour</b>			
Attract (pheromone) and kill (insecticide)			YES (chiffres de vente ?)
<b>Biological control</b>			
Classical biological control (invasive pest)			
Mass releasing of natural enemies			
Conservative biological control			
Use of thresholds			
Use of ratios pests/natural enemies			YES
<b>Habitat management</b>			
Destruction of host-plant (out of crop)			

P. Silvie – Inventions et innovations- Projet ITK-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 25

Pesticide use in cotton in Australia, Brazil, India, Turkey and USA

M. de Biecourt  
J. Lahr  
P.J. van den Brink  
2010

An Interpretative Summary of the Study on:  
Pesticide use in cotton in Australia, Brazil, India, Turkey and the USA  
By  
The Expert Panel on Social, Environmental and Economic Performance of Cotton Production (NEEP)

### 3. BIOTECH COTTON: SUMMARY OF FINDINGS

....  
It is plausible that the introduction of biotech cotton crops contributed to these changes. However, a clear attribution is not possible as other causal factors were not taken into account in the study (e.g.: Best Management Practices (BMP) programmes, changes in registration policies, weather conditions, pest occurrence), nor was there information available on insecticide use on biotech cotton in comparison to conventional cotton for countries other than Australia.

P. Silvie – Inventions et innovations- Projet ITK-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 27

Secondes conclusions (innovations)

Itinéraires techniques très peu renseignés

Peu d'informations sur les pesticides (herbicides, insecticides, fongicides) employés

➔ Réduction d'usage des insecticides précisée surtout dans le cas des cotons Bt

Mais est-il réellement possible de mesurer la réduction d'usage des pesticides pour la protection du cotonnier ?

➔ Nécessité d'indicateurs

P. Silvie – Inventions et innovations- Projet ITK-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 26

Local knowledge/communication

Local knowledge and practices	CHINA	INDIA
Use of botanical extracts		YES (Calotropis inermis)
Agroforestry (Oil palm tree e.g.)		
<b>Use of information tools and new alert technologies (TICs)</b>		
Pest Alert Message ("avertissement agricole")	YES	
Prevision model/climatic model		

P. Silvie – Inventions et innovations- Projet ITK-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 28

**Atelier 'Critères et Indicateurs'**

Indicateurs de durabilité signalés

Source:

SEACF, Maputo 17 e 18 de Junho de 2014

SUSTENTABILIDADE DO NEGÓCIO DO ALCOÃO: NECESSIDADE CONSTANTE, CONCEPTO EM MUDANÇA E APRENDIZAGENS PERMANENTES

NORBERTO MAHALAMBE – IAM MOZAMBIQUE

SEACF, Réunion 2014

Aspectos de Sustentabilidade	
Ambientais	Qualidade da água
	Qualidade do solo
	Biodiversidade e uso de terra
Econômicas	Recursos financeiros
	Produtividade econômica
	Segurança alimentar
Sociais	Qualidade da mão de obra
	Trabalho decente
	Trabalho e segurança empresarial

Medição de Indicadores de Sustentabilidade

Indicador

1. Qual a frequência de aplicação de pesticidas?

2. Qual a quantidade de pesticidas aplicados por hectare?

3. Qual a quantidade de pesticidas aplicados por hectare por trabalhador?

4. Qual a quantidade de pesticidas aplicados por hectare por hectare?

5. Qual a quantidade de pesticidas aplicados por hectare por hectare?

6. Qual a quantidade de pesticidas aplicados por hectare por hectare?

7. Qual a quantidade de pesticidas aplicados por hectare por hectare?

8. Qual a quantidade de pesticidas aplicados por hectare por hectare?

9. Qual a quantidade de pesticidas aplicados por hectare por hectare?

10. Qual a quantidade de pesticidas aplicados por hectare por hectare?

P. Silvie – Invention et innovations- Projet ITK-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 29

**Atelier 'Critères et Indicateurs'**

L'IFT = un indicateur très utilisé en France (INRA)

On en parle encore

$$IFT_{parcelle} = \sum \frac{DA_i}{DA_{ref}} \times PP_i$$

À propos de Réflexions sur les critères de choix d'indicateurs de pression phytosanitaire par Yves Gay, Le Courrier n°54, septembre 2007

L'indicateur de fréquence de traitements (IFT) : un indicateur pour une utilisation durable des pesticides par Nicolas Bruner\*, Laurence Guichard\*, Bertrand Ouss\*, Nathanaël Pingault\*, Emile Pleyber\*, Aurélien Seiler\*

– contrairement à l'indicateur « nombre de traitements » (ou « nombre de passages »), l'IFT intègre la consommation réelle de substance active en tenant compte du fait que ces traitements sont souvent réalisés à dose réduite.

P. Silvie – Invention et innovations- Projet ITK-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 31

**Atelier 'Critères et Indicateurs'**

Indicateurs de durabilité signalés

Sustainable agriculture for small-scale farmers in Mozambique

A scoping report

Laura Silici, Calisto Bias and Eunice Cavane

Country Report March 2015

Pas trouvée !

iiED

International Institute for Environment and Development (IIED) Group Ltd, London WC2N 3RN, UK

P. Silvie – Invention et innovations- Projet ITK-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 30

**Atelier 'Critères et Indicateurs'**

Indicateur de Fréquence de Traitements

PESTICIDES

Risques et usages des pesticides - Comment gérer avec intelligence ?

Bilan des connaissances sur les indicateurs permettant d'évaluer les risques liés à l'utilisation des pesticides Novembre 2007

Au niveau national, l'Indice de Fréquence de Traitement (IFT) (lien vers le site du NABP <http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/environnement/prevention-des-pollutions/produits-phyto-sanitaires/>) est un outil de suivi de l'évolution de l'utilisation des pesticides. C'est un indicateur simple correspondant au nombre de « doses homologuées [1] » appliquées sur une parcelle pendant une campagne culturale. Cependant, il reflète l'intensité d'utilisation des pesticides exercée sur la parcelle, mais ne décrit pas de façon exhaustive le risque potentiel pour l'environnement.

P. Silvie – Invention et innovations- Projet ITK-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 32

**Atelier 'Critères et Indicateurs'**

**Biodiversité... Who really cares about birds ?**



**Birds**  
A GUIDE TO COMMON SPECIES  
AND THEIR BEHAVIOUR

**Birds in Cotton Fields**  
A GUIDE TO COMMON SPECIES  
AND THEIR BEHAVIOUR

P. Silvie – Inventions et innovations- Projet ITK-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 33

**DISCUSSION**



**Le cercle des poètes disparus**

P. Silvie – Inventions et innovations- Projet ITK-AID Coton, Atelier de Dakar, 14-18 septembre 2015 34